



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 連続的もしくは断続的に撮像して得られた複数の画像間で相互に対応関係にある画素を加算することにより、光感度性能の調整を可能とするシステムにおいて、

前記複数の画像から被写体の動きもしくは前記システムの動きを検出する動き検出部と、

前記動き検出部から出力される被写体もしくは前記システムの動き量および動きの状態に基づいて、前記画素加算を行なう画像の数と、前記画素加算を行なう画像中の領域の位置と領域の大きさと、前記画素加算の前の画像に対して施す動き補正量と、前記光感度性能が調整される画像中の画素信号レベルとのうち、少なくとも1つを制御する制御手段とからなることを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 前記動き検出部が検出する動きの状態は、

前記システムの手振れによる動きと、前記システムのパンもしくはチルトもしくは回転に起因する動きと、被写体の動きのいずれかもしくはそれらの組み合わせであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】 複数の画像間で相互に対応関係にある画素を加算するか、もしくは1枚の画像内の相互に隣接する所定の画素群の単位で画素を加算して光感度性能を調整するとき、

動きの状態を手振れと判断したときは、その手振れを補正するように各画素位置を複数の画像間で合わせた後に画素加算をして高感度化処理を行ない、

動きの状態にパンもしくはチルトもしくは回転の状態が含まれていると判断したときには前記画素位置補正は行なわず、画像の動き量と信号対雑音比に応じて、画像信号の利得制御が高感度化に寄与する割合と、画像内の相互に隣接する所定の画素群の単位で行なう加算処理が高感度化に寄与する割合とを適応的に制御して高感度化処理を行ない、

動きの状態として画像中に被写体が動いている部分があると判断したときには、画像全体からその動被写体部と静止している背景部を分離し、背景部については複数の画像間で相互に対応関係にある画素を加算して高感度化処理を行ない、動いている被写体部については画像の動き量と信号対雑音比に応じて、画像信号の利得制御が高感度化に寄与する割合と、画像内の相互に隣接する所定の画素群の単位で行なう加算処理が高感度化に寄与する割合とを適応的に制御して高感度化処理を行なうことを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。

【請求項4】 光感度性能を調整可能な機能を備えるシステムにおいて、

複数の画像から被写体の動きもしくは前記システムの動きを検出する動き検出部と、

前記動き検出部から出力される被写体もしくは前記シ

ステムの動き量および動きの状態に基づいて、撮像素子の露光時間を制御することにより光感度性能を調整する第1の光感度調整手段が光感度性能に寄与する割合と、前記複数の画像間で相互に対応関係にある画素を加算することにより光感度性能を調整する第2の光感度調整手段が光感度性能に寄与する割合とを適応的に制御する制御手段とからなることを特徴とする撮像装置。

【請求項5】 光感度性能を調整可能な機能を備えるシステムにおいて、

複数の画像から被写体の動きもしくは前記システムの動きを検出する動き検出部と、

前記動き検出部から出力される被写体もしくは前記システムの動き量および動きの状態に応じて、撮像素子の露光時間を制御することにより光感度性能を調整する第1の光感度調整手段が光感度性能に寄与する割合と、複数の画像間で相互に対応関係にある画素を加算することにより光感度性能を調整する第2の光感度調整手段が光感度性能に寄与する割合と、各々の画像内の各画素信号を、相互に隣接する所定の画素群の単位で加算することにより光感度性能を調整する第3の光感度調整手段が光感度性能に寄与する割合とを適応的に制御する制御手段とからなることを特徴とする撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、撮像装置に係り、特に光感度性能を向上させたときの動解像度特性の劣化を効果的に抑える撮像装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】CCD（電荷結合素子）等の固体撮像素子を用いた撮像装置は、安価、小型軽量で扱いやすいなどの特徴をもっていることから、いろいろな分野で画像情報入力装置として利用されている。撮像装置の性能の1つに光感度があるが、監視用途等で使われている撮像装置では被写体の照明条件がかなり悪い場合も多く、通常の室内での使用時に対して10数倍以上の感度が要求される。これらの高感度化のための例として、CCD上の光電変換部であるフォトダイオードへの光蓄積時間を、高感度化する度合いに応じて10数倍以上に長くする方法がある。

【0003】図3は、撮像装置の光感度性能を向上させる方法の従来の例について説明するためのものであり、CCDのフォトダイオードに蓄積された信号電荷を读出すタイミングを示している。

【0004】(a)は垂直ブランキングパルスを示し、(b)は通常撮像時の電荷読出しパルスの例であり、1フレーム毎にフォトダイオードから信号電荷を读出す。また、(c)は電荷読出しパルスの他の一例であり、4フレーム毎に1回フォトダイオードから信号電荷を读出す。(c)では、フォトダイオードでの光蓄積時間が(b)の4倍となっており、同じ光量時に得られる信号

10

20

30

40

50

レベルも4倍となる。なお、この場合再生画像のフレーム画像としての連続性を保つために、CCDから読み出された撮像信号は、信号処理の過程でメモリに取込まれる。そして電荷読出しパルスが無いフレームでは、テレビジョンの走査フォーマットに合わせてメモリ上の画像信号を読み出して再生する、という処理が一般的に施されることが多い。

【0005】ところで、上記のような従来の撮像装置で用いられている光感度の向上方法では、動解像度が劣化するという画質上の問題点が発生する。すなわち、高感度化すればするほど電荷読出しパルスの間隔が長くなるので、その間に被写体が動くときと再生画像の輪郭が不鮮明になってしまふとともに、残像現象として再生されて見苦しくなってしまうのである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、従来の撮像装置での高感度化では、フォトダイオードに蓄積された信号電荷を読出す間隔を長くして対応しているので、撮像装置と被写体との相対的な速度が大きくなると再生画像の輪郭が不鮮明になってしまふとともに、残像現象として再生されて見苦しくなってしまう、すなわち動解像度特性が劣化するという問題点を有している。

【0007】そこで、この発明の目的は、高感度モードで動作させているときに、被写体が動いたり、手振れが発生した場合でも、動解像度特性の劣化が効果的に抑えられる撮像装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明では、連続的もしくは断続的に撮像して取得した複数の画像間で相互に対応関係にある画素を加算することにより光感度性能を調整し得る撮像装置において、複数の画像から被写体の動きもしくは撮像装置の動きを検出する動き検出部を具備し、その動き検出部から出力される被写体もしくは撮像装置の動き量および動きの状態を基に、前記画素加算を行なう画像の数と、画素加算を行なう画像中の領域の位置と領域の大きさと、画素加算の前の画像に対して施す動き補正量と、画素信号レベルの内の少なくとも1つを制御する手段を有する。

【0009】また、光感度性能を調整し得る撮像装置において、複数の画像から被写体の動きもしくは撮像装置の動きを検出する動き検出部を具備し、その動き検出部から出力される被写体もしくは撮像装置の動き量および動きの状態に応じて、撮像素子の露光時間を制御することにより光感度性能を調整する第1の光感度調整手段が光感度性能に寄与する割合と、複数の画像間で相互に対応関係にある画素を加算することにより光感度性能を調整する第2の光感度調整手段が光感度性能に寄与する割合と、各々の画像内の各画素信号を相互に隣接する所定の画素群の単位で加算することにより光感度性能を調整する第3の光感度調整手段が光感度性能に寄与する割合

とを適応的に選択して制御する手段を有する。

【0010】上記のような各構成によれば、被写体もしくは撮像装置の動き量および動きの状態に応じて複数の光感度調整手段が光感度性能に寄与する割合を適応的に選択して制御しており、また画素加算による光感度性能の調整に際しては、加算動作の前に画素位置を補正する等の処理を施しているもので、従来のように高感度撮像時に動解像度特性が著しく劣化してしまうことはない。すなわち高感度特性は保持したまま被写体の動き量に応じて撮像装置の動解像度特性を効果的に改善することができるようになる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施の形態について、図1の回路構成図を参照しながら詳細に説明する。

【0012】図1において、撮像レンズ11により集光された光学情報は、CCD12上に結像される。パルス発生回路13により発生されたパルスは、CCD駆動回路14に入力されて所定のレベルに変換する。CCD駆動回路14から出力されるCCD駆動用のパルスを、CCD12に入力させることにより、その感光部に入力された光学像を、電気信号に変換して出力する。

【0013】CCD12からの撮像出力信号は、プリアンプ15に入力されて所定のレベルまで増幅された後、アナログーデジタル変換器16によりデジタル信号に変換する。そして、その出力信号はカメラプロセス回路17に入力し、ここでガンマ補正などの通常のカメラ信号処理を施した後に、出力端子18から外部に出力させる。

【0014】さらに、高感度化処理が施されるときは以下処理が追加となる。すなわち、カメラプロセス回路17に入力された画像信号は利得制御された後、カメラプロセス回路17から出力されてフレームメモリ19に書き込む。このフレームメモリ19は、複数フレーム分の画像データを書き込むことのできる容量がある。このフレームメモリ19上の複数の画像データのうち、少なくとも2枚分の画像データは、動きの状態および量検出回路20に入力させるとともに、画素加算回路21に入力させる。動きの状態および量検出回路20では、上記の入力された複数枚の画像データを用いて動きの状態と動きの量を検出し、その結果をシステム制御回路22に送る。

【0015】システム制御回路22は、主に露光時間制御部221と画素加算数制御部222と画素位置制御部223とから構成されている。このうち露光時間制御部221の出力は、パルス発生回路13に入力され、CCD12の感光部にあるフォトダイオードから撮像信号を読み出す際の露光時間を制御する。これにより、たとえば露光時間を長くすれば相対的に高感度化される。

【0016】また、画素加算数制御部222の出力は画

素加算回路21に入力され、画素加算を行なう画素数を制御する。画素位置制御部223の出力は、同じく画素加算回路21に入力され、各画像上内での画素位置の制御を行なう。画素加算回路21では画素位置制御部223と画素加算数制御部222からの制御に基づき、必要があれば画像内の加算する部分を抽出し、移動し、その後画素毎の加算処理を行なう。このとき複数の画像間で加算を行なう場合は、対応する画素毎に加算処理を行ない、1枚の画像内で処理を行なう場合は、各画素の所定の近傍画素内で加算処理を行なう。

【0017】これらの加算処理により画像信号レベルが増加されるとともに、ランダム雑音に関する信号対雑音(SN)比は、加算回数 $n$ ( $n=2, 3, 4, \dots$ )に対して $n^{1/2}$ だけ改善されるので結果として高感度化される。画素加算回路により高感度化された信号はカメラプロセス回路17に戻される。そして前記したように各種カメラ信号処理が施された後、画像信号が出力端子18から外部に出力される、という構成になっている。

【0018】次に、上記のように構成された実施の形態における動作についてより詳細に説明する。全体の処理の流れを図2に示す。いま一例としてカメラの感度設定が通常の8倍になっている場合を考える。ここで言う感度設定8倍とは、同じ入射光量でかつ高感度化前と同じSN比が保持されるときに8倍の信号レベルが得られる、という意味での値である。また、最終的な出力画像に要求される空間解像度および動解像度は、事前に与えられているものとする。

【0019】まず、高感度化の要求度合いと図1のフレームメモリ19の容量と動解像度の要求度合いとから、高感度化統合前の1枚の画像に必要な露光時間と、複数枚の画像を取得する際の画像取り込み間隔を決定する。例えば、高感度化前の1枚の画像を得るための露光時間が $1/60$ s、また複数枚の画像を取得する際の画像取り込み間隔も $1/60$ sであり、フレームメモリ19の容量が画像16枚分である時に、感度設定を8倍とし、動解像度要求として1枚の画像の露光時間が $1/4$ のときと同等の動解像度特性が得られる、という条件を設定する。このとき1枚の画像を取得するための露光時間を $1/4$ の $1/240$ sとし、また複数枚の画像を取得する際の画像取り込み間隔は変わらず $1/60$ sのままとする。説明の簡単化のために撮像時の雑音は光ショット雑音が主要因であるとする、この露光時間の設定により信号レベルは $1/4$ となり、SN比は $1/2$ となる。

【0020】この条件下で16枚の画像を取り込み、各画像間の相互に対応する画素を加算する。この処理により信号レベルは高感度化前の4倍となり、SN比は高感度化前の2倍となる。すなわち8倍の高感度化が達成されたことになる。

【0021】上記の処理で感度設定と加算前の各画像の動解像度は条件を満足したが、16枚の画像を加算して

いるため、複数の画像の内最初の画像と16枚目の画像とでは $4/15$ sの時間差がある。この間で被写体と撮像装置間で相対的な動きがあると、高感度化統合後の画像の解像度は劣化してしまう。そこで以下の処理を施す。

【0022】複数の画像の内、取りこみ時刻が隣り合う少なくとも2枚以上の画像データを用いて、動き量の検出と動きの状態の検出を行なう。ここで動きの状態としては、(1)手振れ、(2)パン・チルト・回転、(3)動被写体、の3種を検出する。

【0023】手振れの場合は、画像中の四隅の領域が同じ方向に同じ量だけ動いているかを見ることにより検出することができる。また1枚の画像全体の撮像範囲に対する移動量の割合や、動きの周波数が $\text{Hz} \sim 20 \text{ Hz}$ の範囲内に入っていることも確認すれば検出の精度をさらに上げることも可能である。このときは検出された手振れを補正するように、各画像の画素位置を補正して相互に位置合わせを行なった後に、上記の画素加算処理を施して光感度性能を制御する。

【0024】パンやチルトや回転は、手振れと同じく画像全体が同じ方向に動いていく傾向が強いが、手振れと比較すると同方向への移動の持続時間が長く、また移動の周波数成分も $\text{Hz}$ 以下である等を検知することにより判別することができる。このときは撮影者がある意志を持って撮像装置を動かしている、ので、前期の画素位置補正は行なわない。

【0025】処理としては、まずSN比の設定度合いの範囲内で各画像の信号レベルを上げるように利得制御を行なう。この利得制御によっても高感度化設定の要求が満足されていないときは、1枚の画像内の各画素の隣接画素を用いて加算処理を施して信号レベルを上げる。この処理により空間解像度は劣化するが、パンやチルトや回転時は、空間解像度の劣化は目立ちにくいので、実用上問題は無い。SN比の設定度合いとパンやチルトや回転の移動速度の関係に左右されるが、一般的には移動速度が大きいほど画素加算に使用する隣接画素数を増やしても空間解像度の劣化は目立ちにくい。

【0026】画像中の一部の領域が画像の四隅とは独立して動いているときは、画像中の被写体の一部に動いている部分があると判断することができる。このときはこの動いている動被写体部と静止している背景部をまず分離する。そして背景部については前記したように複数の画像間で相互に対応関係にある画素を加算して高感度化処理を行なう。

【0027】一方、動被写体部については、前記と同じくまずSN比の設定度合いの範囲内で各画像の信号レベルを上げるように利得制御を行なう。この利得制御によっても高感度化設定の要求が満足されていないときは、1枚の画像内の各画素の隣接画素を用いて加算処理を施して信号レベルを上げる。利得制御の程度と画素加算数

10

20

30

40

50

はSN比の設定度合いと動きの量に応じて適応的に制御することになる。

【0028】このように、この実施の形態では、被写体の動き量および動きの状態に応じて、画素加算を行なう画像の数と、画素加算を行なう画像中の領域の位置と領域の大きさと、画素加算の前の画像に施す動き補正量と、画像信号レベルの内の少なくとも1つを制御している。具体的には静止画のときは複数の画像間で対応する画素を加算して高感度化する。画像に手振れがあるときは複数の画像間で位置を補正後に対応する画素を加算して高感度化する。このときフレームメモリの容量の制限はあるが、動解像度の設定要求に応じて加算前の各画像の露光時間を短くできるので、各画像の輪郭のぼけは減り、単に露光時間を長くする場合に比して動解像度の改善効果は大きい。画像中の動きの状態にパンやチルトや回転が含まれているときは、まずSN比の設定度合いの範囲内で各画像の信号レベルを上げるように利得制御を行なう。

【0029】次いで必要があれば、1枚の画像内の各画素の隣接画素を用いて加算処理を施して高感度化する。また画像中の一部に動被写体がある場合は、動被写体と背景部とを分離後、背景部については複数の画像間で対応する画素を加算して高感度化する。動被写体部については、まずSN比の設定度合いの範囲内で各画像の信号レベルを上げるように利得制御を行なう。次いで必要があれば1枚の画像内の各画素の隣接画素を用いて加算処理を施して高感度化する。

【0030】これらの処理により、撮像装置を高感度モードで動作させたときに、いわゆる手振れが発生していたり、撮像装置がパンやチルトや回転の状態であったり、動被写体の場合でも、再生画像の輪郭が不鮮明になってしまうことや残像現象として再生される、というような動解像度特性の劣化を効果的に抑制することができる。

【0031】上記の説明では、複数の画像を得るためのそれぞれの露光時間は一定であるとして説明してきたが、これに限定されるものではない。たとえば、加算前の各画像の露光時間が1/120sで、8枚の画像を1/30s間隔で取り込んで処理していたときに画像取り込み方法を以下のように変更する。すなわち、露光時間が1/120sの画像と1/1200sの画像を、1/60sの間隔で交互に8枚ずつ取り込むのである。被写

体中に輝度レベルの高い部分があり、露光時間が1/120sではCCDが飽和してしまう場合でも、露光時間が1/1200sの状態では相対的に光量で10倍まで再現することができる。つまり、光感度化処理のためには露光時間1/120sの画像8枚を用いて前記と同様の処理を施せばよい。一方露光時間1/1200sの画像8枚に対しても同様の処理を施し、その後両画像を加算する。

【0032】以上の処理により映像信号レベルのダイナミックレンジを拡大する、という効果も新たに付加することができる。なお、露光時間1/1200sの画像は必ずしも1/120sの画像の間に挿入する必要は無い。動きの量、動きの状態、ダイナミックレンジ拡大の程度にもよるが、1/120sの画像8枚の後に追加で1/1200sの画像を1枚だけ取得する、という撮像方法でもダイナミックレンジ拡大の効果を付加することができる。

#### 【0033】

【発明の効果】以上に説明したように、この発明の撮像装置では、被写体の動き量と動きの状態に応じて、画素加算を行なう画像の数と、画素加算を行なう画像中の領域の位置と領域の大きさと、画素加算の前の画像に施す動き補正量と、画像信号レベルの内の少なくとも1つを制御させたことで、高感度モードで動作させたときに、手振れが発生していたり、パンやチルトや回転の状態であったり、動被写体の場合でも再生画像の輪郭が不鮮明になってしまうことや残像現象として再生される、という動解像度特性の劣化を効果的に抑制可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施の形態について説明するための回路構成図。

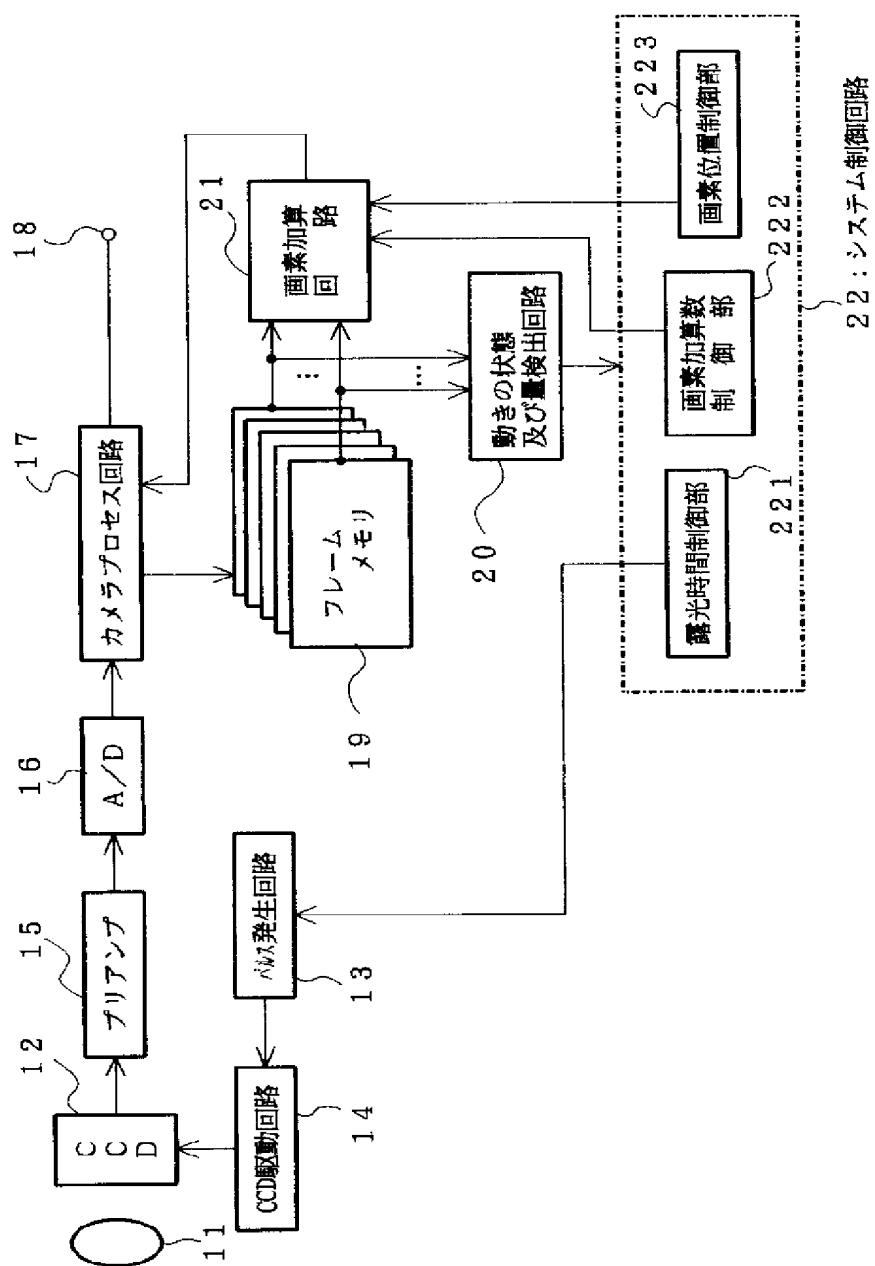
【図2】図1の動作を説明するためのフローチャート。

【図3】撮像装置における光感度性能を向上させる従来例について説明するための説明図。

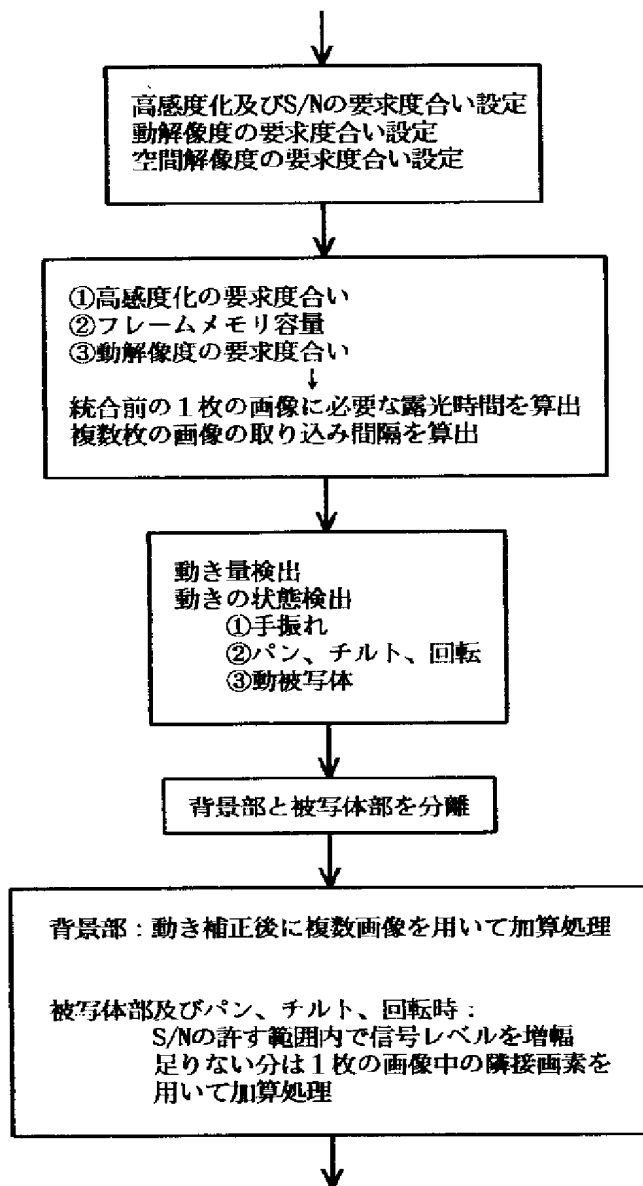
#### 【符号の説明】

11…撮像レンズ、12…CCD、13…パルス発生回路、14…CCD駆動回路、15…プリアンプ回路、16…アナログ→デジタル変換器、17…カメラプロセス回路、18…出力端子、19…フレームメモリ、20…動きの状態および量検出回路、21…画素加算回路、22…システム制御回路、221…露光時間制御部、222…画素加算数制御部、223…画素位置制御部。

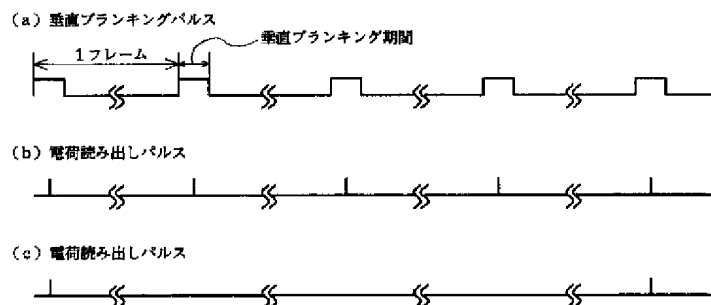
【例 1】



【図2】



【図3】



**PAT-NO:** JP02001230965A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 2001230965 A  
**TITLE:** IMAGE PICKUP DEVICE  
**PUBN-DATE:** August 24, 2001

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
KOTAKI, HIROAKI	N/A
OI, KAZUNARI	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

**APPL-NO:** JP2000041118  
**APPL-DATE:** February 18, 2000

**INT-CL (IPC):** H04N005/232 , H04N005/335

**ABSTRACT:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image pickup device, suppressing the deterioration of moving resolution characteristics, even when an object moves or camera is shaken during operation in a high sensitivity mode.

SOLUTION: The state of the motion of the object and the quantity of the motion are detected by a motion state and quantity detecting circuit 20 and



on the basis of this detected result, a system control part 22 controls at least one of the number of images to add pixels, the position of an area inside the image to add pixels, the size of the area, the quantity of motion correction to be applied to the image before pixel addition and image signal level. Thus, even when the camera is shaken, in the state of panning, tilting or rotating or in the case of a moving object during operation in the high sensitivity mode, the deterioration of the moving resolution characteristics, such as making the contour of a reproduced image unclear or reproducing as an afterimage phenomenon can be suppressed effectively.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO